

Quick Search

Advanced Search

Number Search

Last Results list

My patents list

Classification Search

Get assistance

Quick Help

Why are some tabs deactivated for certain documents?

Why does a list of documents with the heading "Also published as" sometimes appear, and what are these documents?

What does A1, A2, A3 and B stand for after an EP publication number in the "Also published as" list?

What is a cited document?

Why do I sometimes find the abstract of a corresponding document?

Why isn't the abstract available for XP documents?

What is a mosaic?

Internal combustion (IC) engine inlet/outlet valve electromagnetic drive having flexible return with tongue section pivoting about axis and movement valve rod plane transformed.

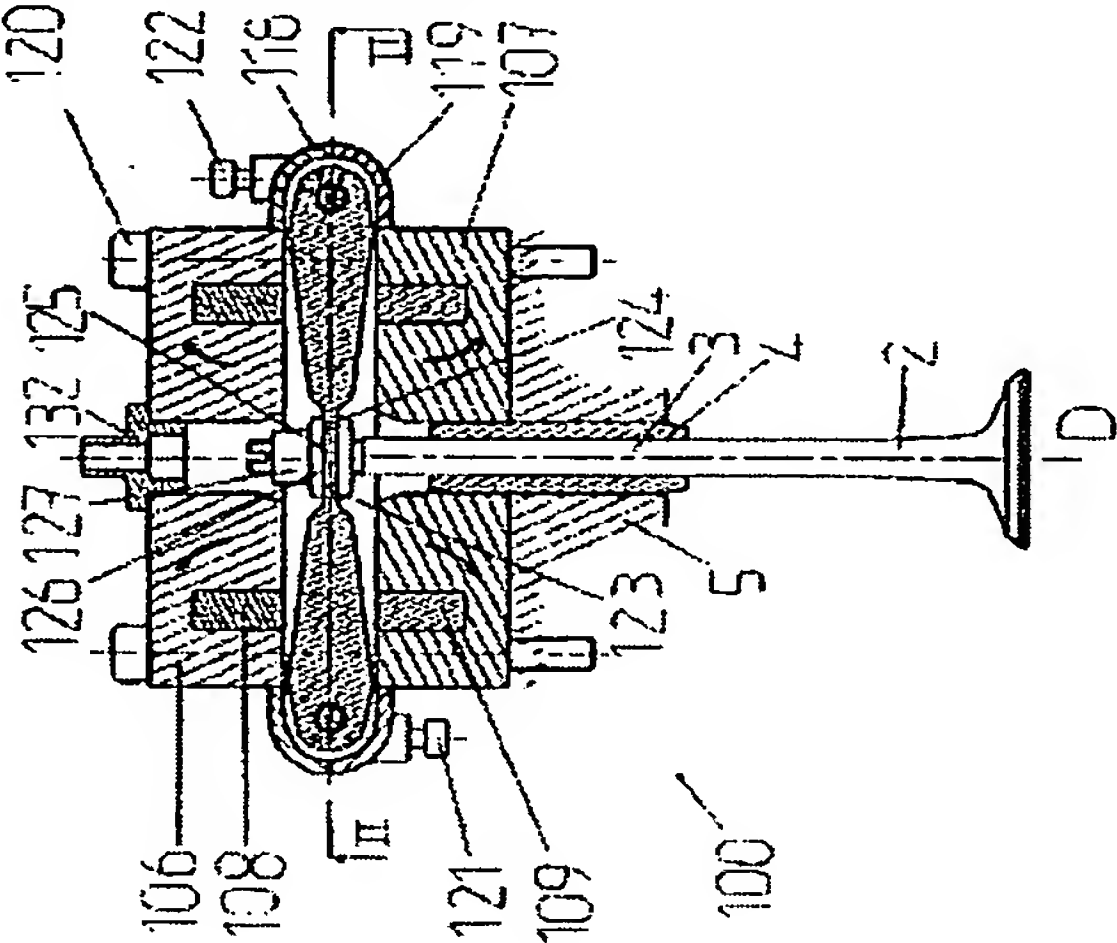
Publication number: FR2792451  
Publication date: 2000-10-20  
Inventor: CUVILLIER PAUL, MOLLOU MARC, RIVIERE JEAN PIERRE  
Applicant: RENAULT (FR)  
Classification:  
- International: F01L9/04; F01L9/04; (IPC:1-7): H01E7/18; F16K15/00  
- European: F01L9/04  
Application number: FR19990004734; 19990415  
Priority number(s): FR19990004734; 19990415

View INPADOC patent family

Report a data error here

Abstract of FR2792451

The electromagnetic drive mechanism has a flexible return section to move the valve (2) between an opening and closed position. The flexible return is made up of tongue sections (112,113) pivoting about an axis (E,F) which act on the valve spoke (3) transforming movements to the valve movement plane.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①① N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 792 451

②① N° d'enregistrement national : 99 04734

⑤① Int Cl<sup>7</sup> : H 01 F 7/18, F 16 K 15/00

①②

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 15.04.99.

③① Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 20.10.00 Bulletin 00/42.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥① Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : RENAULT — FR.

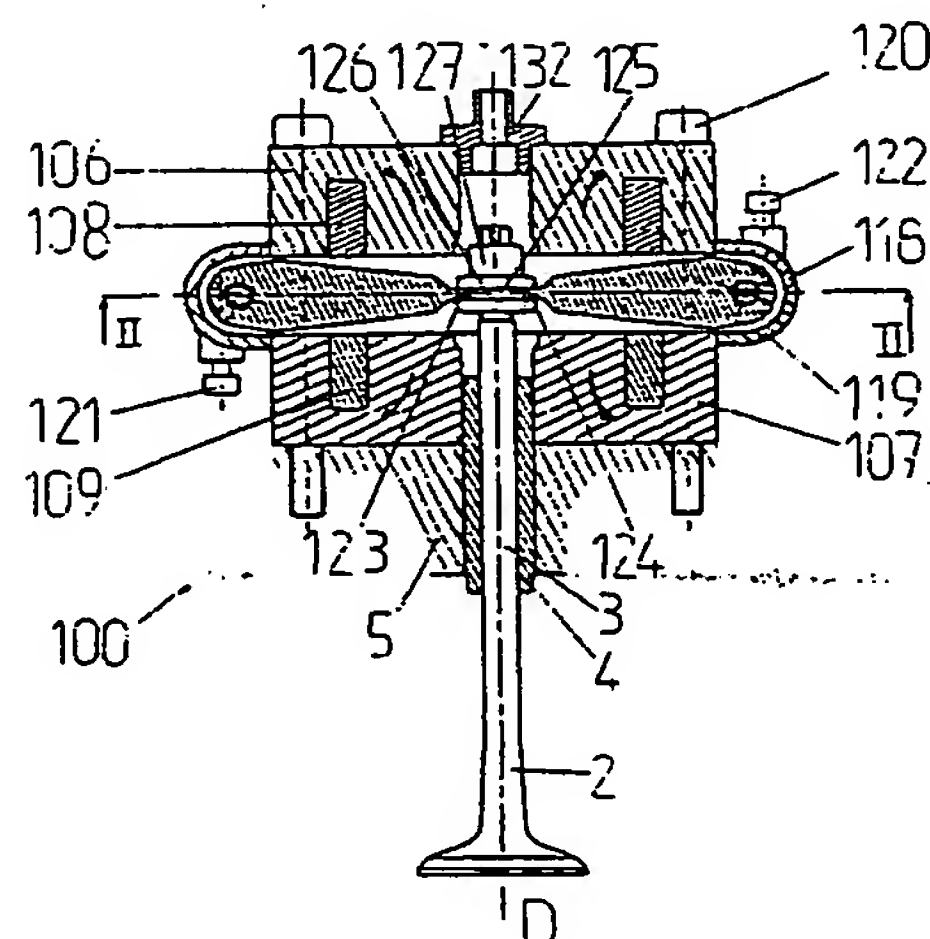
⑦② Inventeur(s) : CUVILLIER PAUL, MOLLON MARC et  
RIVIERE JEAN PIERRE.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : RENAULT TECHNOCENTRE.

⑤④ DISPOSITIF D'ACTIONNEMENT ELECTROMAGNETIQUE.

⑤⑦ Dispositif d'actionnement électromagnétique (100, 200, 300) pour soupape (2) à tige (3) d'un moteur à combustion interne, comportant des moyens électromagnétiques et des moyens élastiques de rappel pour déplacer ladite soupape (2) entre une position extrême d'ouverture et une position extrême de fermeture, dans lequel les moyens élastiques de rappel agissent sur la soupape (2) par l'intermédiaire d'au moins un linguet (112, 113, 212, 213, 312) pouvant pivoter autour d'un axe (E, F), et coopérant avec des moyens reliés à la tige (3) de soupape, pour transformer un mouvement de rotation dudit linguet (112, 113, 212, 213, 312) en un déplacement de la soupape (2), en exerçant un couple de rappel, sur le linguet (112, 113, 212, 213, 312), autour dudit axe (E, F), qui, lorsque la soupape (2) est au moins dans l'une des positions extrêmes, tend à la faire s'éloigner de ladite position extrême.



FR 2 792 451 - A1



### Dispositif d'actionnement électromagnétique

La présente invention se rapporte au domaine technique des  
actuateurs de soupapes d'admission et d'échappement d'un moteur à  
5 combustion interne.

Plus précisément, elle concerne un dispositif d'actionnement  
électromagnétique pour soupape à tige d'un moteur à combustion interne,  
comportant des moyens électromagnétiques et des moyens élastiques de  
rappel pour déplacer ladite soupape entre une position extrême d'ouverture  
10 et une position extrême de fermeture.

Des soupapes de type champignon équipent habituellement les  
moteurs à combustion interne. Elles sont maintenues, au repos, dans une  
position fermée, au moyen de ressorts. Une came, ou tout moyen équivalent,  
agit contre l'action du ressort pour ouvrir la soupape, le ressort tendant à  
15 maintenir la soupape en position fermée. L'arbre à cames est relié et tourne  
en synchronisation avec le vilebrequin du moteur. Puisque les soupapes sont  
reliées au vilebrequin, la vitesse d'ouverture et de fermeture des soupapes  
est liée à la vitesse de rotation du vilebrequin.

L'utilisation d'actuateurs électromagnétiques, pour chaque soupape,  
20 permet d'obtenir des vitesses d'ouverture et de fermeture de soupapes qui  
peuvent être contrôlées indépendamment du régime moteur.

Les actuateurs électromagnétiques fonctionnent habituellement selon  
le principe suivant. Un plateau, constitué d'une substance ferromagnétique,  
est solidaire de la tige de la soupape. Ce plateau subit les forces d'attraction  
ou de répulsion de générateurs de champ magnétique variable qui sont  
25 montés fixes sur l'actuateur. Ces forces sont d'intensité suffisante pour  
provoquer le déplacement de la soupape, par l'intermédiaire du plateau qui  
peut venir en butée dans deux positions extrêmes, une d'ouverture et une de  
fermeture de la soupape, chacune proche d'un générateur.

Pour optimiser les phases d'admission et d'échappement des gaz de la chambre de combustion du moteur, il est souhaitable d'obtenir des valeurs de vitesses d'ouverture et de fermeture de soupape élevées, permettant d'avoir un changement quasi instantané entre la position d'ouverture et la position de fermeture de la soupape.

Or, pour obtenir des vitesses d'ouverture et de fermeture élevées, il est nécessaire d'exercer sur le plateau lié à la tige de la soupape des forces d'intensité importante, et par conséquent de pouvoir obtenir des champs magnétiques d'intensité importante. Or ces forces décroissent rapidement avec la distance séparant le plateau du générateur. Obtenir des champs magnétiques d'intensité suffisante représente des contraintes rédhibitoires pour le dimensionnement des générateurs.

C'est pourquoi, les actuateurs électromagnétiques sont généralement équipés de ressorts de rappel. Le plateau est fixé à des ressorts hélicoïdaux qui le maintiennent, au repos, dans une position d'équilibre, le plus souvent équidistante des positions d'ouverture ou de fermeture de la soupape. Lorsque le plateau quitte cette position d'équilibre, les ressorts de rappel exercent une force résultante qui tend à ramener le plateau à cette position d'équilibre.

Ainsi, lorsque le plateau est en butée dans une position d'ouverture ou de fermeture, l'action des ressorts de rappel s'oppose aux forces magnétiques s'exerçant sur le plateau, mais comme le plateau est proche d'un générateur magnétique, les forces exercées par ce dernier sont importantes. Lorsque l'on veut que le plateau quitte une position extrême donnée pour se déplacer vers l'autre position extrême, on supprime le champ magnétique du générateur contre lequel le plateau est en butée, et on active le second générateur. En conséquence, le champ magnétique est brutalement modifié de façon à ce que les forces magnétiques et les forces de rappel des ressorts se superposent, on obtient ainsi des accélérations initiales très



importantes, sans toutefois nécessiter des champs magnétiques d'intensité trop importante.

La publication EP0471614 décrit un dispositif selon le principe énoncé auparavant.

5 Les ressorts de rappel habituellement utilisés sont des ressorts hélicoïdaux qui sont coaxiaux avec la tige de la soupape. Cependant, de tels ressorts sont volumineux et représentent une contrainte très importante sur le volume global de l'actuateur, qui est un critère essentiel lors du dimensionnement général du moteur. De plus, ces ressorts ont une inertie  
10 importante qui pénalise les temps de réponse de l'actuateur électromagnétique.

La présente invention vise à réduire de façon conséquente les dimensions d'un actionneur de soupapes électromagnétique tout en ayant des temps de réponses très faibles.

15 Dans ce but, elle propose un dispositif d'actionnement électromagnétique dans lequel les moyens élastiques de rappel agissent sur la soupape par l'intermédiaire d'au moins un linguet pouvant pivoter autour d'un axe, et coopérant avec des moyens reliés à la tige de soupape, pour transformer un mouvement de rotation dudit linguet en un déplacement de la  
20 soupape, en exerçant un couple de rappel, sur le linguet, autour dudit axe, qui, lorsque la soupape est au moins dans l'une des positions extrêmes, tend à faire s'éloigner la soupape de ladite position extrême.

Selon une autre caractéristique de l'invention, les moyens élastiques de rappel de la soupape comportent au moins une barre de torsion coaxiale  
25 avec le linguet.

Selon une autre caractéristique de l'invention, la barre de torsion est montée à une extrémité solidaire du linguet.

Selon une autre caractéristique de l'invention, la barre de torsion comporte à une extrémité un bras de levier sur lequel vient s'appuyer l'extrémité d'au moins une vis.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre de trois modes de réalisation de l'invention, donnés à titre d'exemple non limitatif, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente une vue en coupe longitudinale d'un premier mode de réalisation du dispositif selon l'invention,

- la figure 2 représente une vue en coupe du premier mode de réalisation, selon la ligne II-II de la figure 1,

- la figure 3 représente des vues similaires à la figure 1, du dispositif selon le premier mode de réalisation lorsque la soupape est respectivement en position d'ouverture et de fermeture,

- la figure 4 représente une vue en coupe longitudinale d'un deuxième mode de réalisation du dispositif selon l'invention,

- la figure 5 représente une vue en coupe du deuxième mode de réalisation, selon la ligne V-V de la figure 4,

- la figure 6 représente une vue d'ensemble du dispositif de la figure 4 dont certains éléments ont été retirés,

- la figure 7 représente une vue d'ensemble d'un troisième mode de réalisation du dispositif selon l'invention,

- la figure 8 représente une vue en coupe longitudinale du troisième mode de réalisation du dispositif selon l'invention.

Les numérotations sont conservées pour les éléments communs aux différentes figures pour les trois modes de réalisation.

Pour les trois modes de réalisation de l'invention, les éléments présentant une fonction identique ou fondamentalement identique, ont un

numéro de référence où le premier chiffre correspond au mode de réalisation suivi du numéro de l'élément, qui est le même pour tous les modes de réalisation.

La figure 1 représente une soupape 2 à tige commandant l'entrée des gaz d'admission, ou la sortie des gaz d'échappement, dans un cylindre d'un moteur à combustion interne. Cette soupape 2 est montée coulissante par sa tige 3, d'axe D, dans un guide 4 monté en partie dans la culasse 5 du moteur.

L'actuateur 100 est composé de deux demi boîtiers. Chaque demi boîtier est composé d'un noyau magnétique 106,107, de forme sensiblement parallélépipédique. Chaque noyau magnétique 106,107 comporte, au centre d'une face, un élément en saillie par rapport au reste du noyau. Cet élément, ainsi que la partie du noyau magnétique située derrière, et prolongeant celui-ci, se nomme communément noyau central. Aux extrémités de la même face, se projettent deux autres éléments en saillie. Dû à sa forme générale, un tel noyau magnétique 106,107 est habituellement appelé noyau en « E ». Le noyau central est entouré par un évidement dans lequel est placé une bobine 108,109. Sur les bords de la face du noyau magnétique 106,107, comportant l'extrémité en saillie du noyau central, s'étend une jonction 118,119, composée d'un matériau non magnétique.

Les deux demi boîtiers sont montés de façon à ce que les jonctions 118,119 soient en vis à vis. Les deux demi boîtiers sont assemblés et fixés sur la culasse 5 au moyen de quatre vis 120. Un alésage traverse les deux demi boîtiers pour permettre le passage de la tige 3 de la soupape 2.

Les bobines 108,109 peuvent être traversées par des courants électriques (au moyen de connections non représentées) et ainsi provoquer des inductions dans les noyaux magnétiques 106,107 dont le sens de circulation général est indiqué à titre d'exemple par des flèches sur la figure 1.



Les deux jonctions 118,119, placées en vis à vis, libèrent un espace, entre les deux noyaux magnétiques 106,107, dans lequel sont placés deux linguets 112,113, constitués d'une matière ferromagnétique. Chaque jonction 118,119 comporte huit demi paliers, qui forment quatre paliers  
5 lorsque les jonctions 118,119 sont montées en vis à vis. Ces quatre paliers sont deux à deux coaxiaux, et d'axes respectivement E et F,. L'extrémité opposée à la soupape 2 de chaque linguet 112,113 possède deux parties cylindriques 110A,110B,111A,111B, s'engageant chacune dans un palier, et permettant le pivotement du linguet 112,113 autour de l'axe E,F des deux  
10 paliers correspondants.

Cette extrémité comporte, en outre, un alésage 114,115 dans lequel est placée, coaxialement avec les deux paliers, une barre de torsion 116,117 (figure 2). Chaque barre de torsion 116,117 a une extrémité montée serrée avec le linguet 112,113 et l'autre extrémité présentant une partie en saillie  
15 servant de bras de levier 130,131. Chaque barre de torsion 116,117 est bloquée en rotation, dans un sens, par la coopération du bras de levier 130,131 avec une vis de réglage 121,122. La barre de torsion 117 est bloquée en rotation, par la vis 122, dans le sens trigonométrique. La barre 116 est bloquée en rotation, par la vis 121, dans le sens opposé.

20 Lorsque chaque linguet 112,113 pivote autour de son axe E,F, dans un sens de rotation pour lequel la barre de torsion 116,117 est en appui contre la vis de réglage 121,122, un couple de rappel est exercé par la barre de torsion 116,117 sur le linguet 112,113. Par conséquent, un couple de rappel sera exercé sur le linguet 112 lors de son pivotement en direction du  
25 noyau magnétique 106, et, inversement, un couple de rappel sera exercé sur le linguet 113 lors de son pivotement en direction du noyau magnétique 107.

Chaque linguet 112,113 est muni à une extrémité d'une fourchette 123,124 qui coopère avec une gorge 125 d'une collerette 126 vissée sur l'extrémité de la tige 3 de la soupape 2. La collerette 126 est maintenue en  
30 position par un contre-écrou 127 vissé, lui aussi, sur l'extrémité de la tige 3

de la soupape. La liaison entre les fourchettes 123,124 et la collerette 126 est telle que la soupape 2 est libre en rotation autour de l'axe D.

Lorsque les linguets 112,113 pivotent autour de leur axe E,F, les fourchettes 123,124 s'appuient sur les parois de la gorge 125 et entraînent le déplacement de la tige 3 et de la soupape 2. A un mouvement de rotation des linguets 112,113 correspond un déplacement de la soupape 2 selon l'axe D de sa tige 3.

Les linguets 112,113 viennent en butée, lors de leur pivotement, avec les noyaux magnétiques 106,107. Lorsque les deux linguets 112,113 sont en butée avec le noyau 106, la soupape 2 se trouve en position de fermeture (figure 3). Lorsque la butée est réalisée avec le noyau 107, la soupape 2 est en position d'ouverture. Les deux linguets 112,113 comportent des faces planes 128A,129A et 128B,129B qui viennent en appui avec les parois des noyaux 106,107 lorsque les linguets 112,113 sont respectivement en position haute ou basse, de façon à ce que les surfaces de contact entre les linguets 112,113 et les noyaux magnétiques 106,107 soient les plus importantes possibles.

L'actuateur 100 peut comporter une arrivée d'huile 132 afin de lubrifier l'ensemble. Il est aussi possible d'envisager une lubrification autonome du système.

L'actuateur 100, selon ce premier mode de réalisation, fonctionne de la façon suivante : en l'absence d'excitation magnétique, les barres de torsion 116,117 sont réglées au moyen des vis de réglage 121,122 de façon ce que la soupape 2 se trouve à mi-course entre la position d'ouverture et la position de fermeture, ce qui correspond à des linguets 112,113 sensiblement équidistants des deux noyaux 106,107. Le réglage à réaliser dépend en partie du coefficient de torsion propre à chaque barre de torsion 116,117, qui peut être différent pour chacune d'elle.

En fonctionnement normal, la soupape est soit en position d'ouverture, soit en position de fermeture.

Envisageons le cas où la soupape 2 est en position de fermeture, ce qui correspond à des linguets 112,113 plaqués contre le noyau magnétique 106. Un courant électrique passe alors dans la bobine 108, le sens de ce courant étant tel qu'une force magnétique s'exerce sur les linguets 112,113, tendant à les maintenir plaqués contre la paroi du noyau magnétique 106 dans lequel s'est développée une induction magnétique.

Les faces planes 128A,129A étant quasiment en contact parfait avec la paroi du noyau magnétique 106 correspondante, les forces magnétiques exercées sur les linguets 112,113 sont très importantes. Les linguets 112,113 peuvent donc être maintenus plaqués contre le noyau électrique 106 sans nécessiter l'utilisation d'une puissance électrique excessive.

Pour déplacer la soupape 2 en position d'ouverture, on permute le passage du courant électrique de la bobine 108 à la bobine 109. D'une part les linguets 112,113 sont soumis aux couples de rappel des barres de torsion 116,117 qui tendent à les éloigner de la position haute, d'autre part ils sont soumis à une force exercée par l'induction magnétique développée par le noyau magnétique 107. L'accélération subie par les linguets 112,113 fait donc qu'ils viennent se plaquer presque instantanément contre la paroi du noyau magnétique 107. La soupape 2 est alors en position d'ouverture. Là encore, une faible puissance électrique suffit à maintenir les linguets 112,113 plaqués contre le noyau électrique 107 vu le contact quasi parfait entre les faces planes 128B,129B des linguets 112,113 et la paroi du noyau magnétique 107.

Les figures 4,5 et 6 représentent un second mode de réalisation d'un actuateur électromagnétique selon l'invention.

De manière analogue au premier mode de réalisation, la soupape 2 est guidée-coulissante par sa tige 3, d'axe D, dans un guide 4 monté en

partie dans la culasse 5 d'un moteur à combustion interne, et en partie dans l'actuateur 200.

Ce actuateur 200 se compose de deux demi boîtiers. Chaque demi boîtier comporte un noyau magnétique 206,207, analogue à celui utilisé pour le premier mode de réalisation, c'est à dire du type en « E »,  
5 comportant un noyau central. Chaque noyau magnétique 206,207 est équipé de deux bobines 208A,208B et 209A,209B, agencées de part et d'autre du noyau central. Lorsque le courant traverse ces bobines 208A,208B, 209A,209B, la circulation de l'induction magnétique développée dans  
10 chaque noyau magnétique 206,207 est symbolisée par des flèches sur la figure 4.

Chaque noyau 206,207 et les deux bobines associées 208A,208B,209A,209B sont contenus dans une demi carcasse 233,234, composé d'un matériau non magnétique. Quatre vis 220 maintiennent les  
15 deux demi carcasses 233,234, montées en vis à vis, et fixent l'ensemble sur la culasse 5 du moteur. Un alésage est réalisé dans les noyaux magnétiques 206,207 permettant le passage de la tige de soupape 3.

Une fois montées en vis à vis, les deux demi carcasses 233,234 définissent un espace, entre les deux noyaux magnétiques 206,207, dans  
20 lequel peut se déplacer une plaque 235 liée à la soupape 2. La liaison est assurée par un filetage réalisé à l'extrémité de la tige 3 de soupape. Deux rondelles 236,237 viennent enserrer la plaque 235 avec un jeu non nul pour ne pas empêcher la soupape 2 de tourner sur elle-même. Les rondelles 236,237 sont maintenues en position par un contre écrou 227.

25 Cette plaque 235 est susceptible de venir se plaquer contre les parois des noyaux magnétiques 206,207.

Deux barres de torsion 216,217 (figure 5) assurent le rappel de la plaque 235. La liaison entre les barres de torsion 216,217 et la plaque 235 est réalisée à l'aide de deux linguets à deux branches 212,213. Chaque demi

carcasse 233,234 contient deux demi paliers, pouvant former deux paliers, d'axe E et F, une fois les deux demi carcasses montées en vis à vis. L'extrémité de chaque linguet 212,213, opposée à la plaque 235, comporte une partie cylindrique 210,211 (figure 6), et permet le pivotement du linguet  
5 212,213 autour de l'axe E,F du palier correspondant.

Les barres de torsion 216,217 sont encastrées à une extrémité dans les linguets 212,213 et bloquées dans leur mouvement à leur autre extrémité par la coopération de bras de levier 230,231 et de 4 vis de réglage 221A,221B,222A,222B (figure 6), vissées sur les demi carcasses 233,234.  
10 La présence de deux vis de réglage 221A,221B,222A,222B (au lieu d'une vis 121,122 pour le premier mode de réalisation) par linguet 212,213 fait que la barre de torsion 216,217 exerce un couple de rappel, sur le linguet 212,213 associé, dès que celui-ci s'écarte de sa position d'équilibre, et ce dans les deux sens. La liaison entre chaque linguet 212,213 et la plaque 235  
15 est assurée par un axe 238,239 traversant la plaque 235 à travers une boutonnière 240,241.

La demi carcasse 233 comporte un accès 232 au contre écrou 227, qui peut aussi servir à l'arrivée d'huile pour assurer la lubrification de l'ensemble. Il est encore possible, dans ce mode de réalisation, d'envisager  
20 une lubrification autonome du système.

Le fonctionnement de l'actuateur 200, selon ce second mode de réalisation, est sensiblement identique à celui du premier mode: en l'absence d'excitation magnétique, les barres de torsion 216,217 sont réglées au moyen des vis de réglage 221A,221B,222A,222B de façon à ce que la  
25 plaque 235 soit en équilibre dans une position sensiblement équidistante des positions en butée contre les noyaux magnétiques 206,207.

Lors du fonctionnement normal de l'alternateur, chaque noyau magnétique 206,207 est alternativement excité par le passage d'un courant dans les deux bobines l'entourant 208A,208B et 209A,209B. La plaque 235  
30 vient se plaquer contre le noyau 206 ou 207 excité. La soupape 2 se trouve



alors en position ouverte ou fermée. Lorsque l'on souhaite passer d'une position à une autre, on permute l'excitation d'un noyau électrique 206,207 à l'autre. Les forces magnétiques et de rappel s'ajoutent, provoquant ainsi le déplacement de la plaque 235, et par conséquent, celui de la soupape 2, avec  
5 une accélération importante. Les boutonnières 240,241 permettent une translation des axes 238,239 des linguets 212,213 lors des déplacements de la plaque 235.

Les figures 7 et 8 représentent un troisième mode de réalisation d'un actuateur 300 selon l'invention.

10 L'actionneur 300 assure l'ouverture et la fermeture de la soupape 2, guidée coulissante par sa tige 3, d'axe D, dans un guide 4 monté en partie dans la culasse 5 d'un moteur à combustion interne.

Cet actuateur 300 (figure 7) est constitué de deux noyaux magnétiques 306,307 sensiblement parallélépipédiques. Aux deux  
15 extrémités d'une face de chaque noyau se projettent deux éléments en saillie. Un tel noyau est dit du type en « C ». Chaque noyau 306,307 est composé, de préférence, de tôles feuilletées. Deux projections 318A,318B,319A,319B, rattachées aux extrémités du noyau magnétique 306,307 et constituées d'un matériau non magnétique, sont adaptées pour  
20 positionner en vis-à-vis les deux noyaux magnétiques 306,307. L'ensemble est ainsi maintenu au moyen de deux vis 320.

Deux bobines 308,309 sont placées respectivement autour des noyaux magnétiques 306,307 et sont susceptibles d'induire dans ces noyaux 306,307 une induction magnétique.

25 Un linguet 312 est monté entre les deux noyaux magnétiques 306,307. Ce linguet 312 comporte, à son extrémité opposée à la soupape 2, une partie cylindrique (non représentée) pouvant pivoter dans un palier, d'axe E, formé à partir de deux demi paliers situés respectivement sur les projections-318A,319A.

Une barre de torsion 316, est montée, comme dans les deux premiers modes de réalisation, serrée à une extrémité dans le linguet 312, l'autre extrémité comportant une partie en saillie servant d'arbre de levier 330 et venant en appui contre les extrémités de deux vis de réglage 321A,321B, 5 vissées sur les projections 318A,319A.

A sa seconde extrémité, le linguet 312 est lié à l'extrémité de la tige 3 de soupape 2 (figure 8). Cette liaison est assurée par la coopération de l'extrémité du linguet 323 avec une collerette 326, comportant une gorge 325, vissée sur la tige 3 de la soupape 2. Cette collerette 326 est bloquée par 10 un contre écrou 327, lui-même vissé sur l'extrémité de la tige 3 de la soupape 2.

L'extrémité du linguet 323 est munie de deux ergots (non représentés) qui viennent se loger dans la gorge 325 de la collerette 326. Cette liaison est libre de façon à pouvoir permettre d'une part une 15 articulation entre l'ergot et la collerette 326, d'autre part pour ne pas bloquer la soupape 2 en rotation.

Une troisième bobine 342 est placée entre les deux noyaux magnétiques 306,307, de façon à entourer le linguet 312. Un isolant électrique 343 empêche tout contact électrique entre la bobine 342 et les 20 bobines 308 et 309.

Le fonctionnement de l'actuateur 300, selon le troisième mode de réalisation, est le suivant : en l'absence d'excitation magnétique, le réglage des vis 321A,321B est tel que le linguet 312 est dans une position d'équilibre équidistante des deux noyaux magnétiques 306,307.

25 En mode de fonctionnement normal, les bobines 308,309 sont traversées par un courant de façon à créer un champ d'induction global dans les deux noyaux magnétiques 306,307 qui se referme sur lui même. Ces courants peuvent être permanents. Un exemple de champ d'induction à

l'intérieur des noyaux 306,307 est symbolisé sur la figure 8 par des flèches. Celles-ci tournent, toutes les deux, dans le sens trigonométrique.

La bobine 342 est elle-même traversée par un courant, créant ainsi une induction à travers le linguet 312. Si le sens de cette induction est tel que le champ magnétique résultant se referme sur le champ généré par le noyau magnétique 306 (comme il est représenté schématiquement sur la figure 8), les forces s'exerçant sur le linguet 312 tendent à le maintenir plaqué contre celui-ci. Il s'agit à la fois de forces d'attraction du noyau magnétique 306 et des forces de répulsion du noyau magnétique 307. La soupape 2 est alors en position fermée. Une fois le linguet 312 ainsi plaqué contre le noyau 306, si on inverse le sens du courant traversant la bobine 342, il y a inversion du sens de l'induction à travers le linguet 312, celui-ci subit alors des forces de répulsion du noyau magnétique 306 et des forces d'attraction du noyau magnétique 307. Il subit, en outre, le couple de rappel de la barre de torsion 316 qui tend à le ramener en position médiane. Toutes ces forces tendent donc à éloigner le linguet du noyau magnétique 306 avec une forte accélération et à le plaquer contre le noyau métallique 307. La soupape 2 est alors en position ouverte.

On voit ainsi que l'inversion du sens du courant dans la bobine 342 assure alternativement l'ouverture et la fermeture de la soupape. Dans ce troisième mode de réalisation, il est possible de remplacer les générateurs magnétiques, constitués respectivement des noyaux 306,307 et des bobines 308,309, par des aimants permanents. En effet, il suffit que seul le courant traversant la bobine 342 varie pour permettre le pivotement du linguet 312.

Pour les trois modes de réalisation décrits, l'utilisation de barres de torsion au lieu des habituels ressorts hélicoïdaux permet d'obtenir des encombrements fortement réduits pour les actuateurs, par rapport aux actuateurs habituels.

Les deux linguets pour le premier et le deuxième mode de réalisation, et le linguet unique pour le troisième, effectuent chacun des

mouvements de rotation. Les inerties influant sur les temps de réponse de l'actuateur sont donc beaucoup plus faible que celles d'un plateau effectuant un mouvement de translation, et de ressorts hélicoïdaux équipant les actuateurs électromagnétiques classiques.

5 De plus, le ou les linguets étant en rotation, l'entrefer moyen le séparant du générateur magnétique est réduit par rapport à celui d'un plateau subissant une translation, ce qui permet d'utiliser des forces magnétiques d'intensité plus faible et par suite de parvenir à une consommation réduite d'énergie électrique.

10 Finalement, dans les trois modes de réalisation, des vis accessibles permettent un réglage facile et précis de la position d'équilibre du ou des linguets. En particulier, un tel réglage peut être réalisé une fois l'actuateur monté, sans nécessiter de démontage de celui-ci.

La présente invention n'est nullement limitée au mode de réalisation  
15 décrit et illustré qui n'a été donné qu'à titre d'exemple. Au contraire, l'invention comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci sont effectuées suivant son esprit.

Il est possible de remplacer les barres de torsion par tout autre moyen  
pouvant exercer un couple de rappel au niveau de l'axe de pivotement du  
20 linguet. Ainsi, on peut utiliser un ressort à spirale, dont une extrémité est fixée au linguet et l'autre à un élément fixe, la carcasse ou les projections de raccord des noyaux magnétiques par exemple.

### REVENDICATIONS

1. Dispositif d'actionnement électromagnétique (100,200,300) pour  
soupape (2) à tige (3) d'un moteur à combustion interne, comportant des  
moyens électromagnétiques et des moyens élastiques de rappel pour  
5 déplacer ladite soupape (2) entre une position extrême d'ouverture et une  
position extrême de fermeture, caractérisé en ce que les moyens élastiques  
de rappel agissent sur la soupape (2) par l'intermédiaire d'au moins un  
linguet (112,113,212,213,312) pouvant pivoter autour d'un axe (E,F), et  
coopérant avec des moyens reliés à la tige (3) de soupape, pour transformer  
10 un mouvement de rotation dudit linguet (112,113,212,213,312) en un  
déplacement de la soupape (2), lesdits moyens élastiques de rappel exerçant  
un couple de rappel, sur le linguet (112,113,212,213,312), autour dudit axe  
(E,F), qui, lorsque la soupape (2) est au moins dans l'une des positions  
extrêmes, tend à la faire s'éloigner de ladite position extrême.

15 2. Dispositif d'actionnement électromagnétique (100,200,300) de  
soupape (2) à tige (3) d'un moteur à combustion interne selon la  
revendication 1, caractérisé en ce que les moyens élastiques de rappel de la  
soupape (2) comportent au moins une barre de torsion  
(116,117,216,217,316) coaxiale avec le linguet (112,113,212,213,312).

20 3. Dispositif d'actionnement électromagnétique (100,200,300) de  
soupape (2) à tige (3) d'un moteur à combustion interne selon la  
revendication 2, caractérisé en ce que la barre de torsion  
(116,117,216,217,316) est montée à une extrémité solidaire du linguet  
(112,113,212,213,312).

25 4. Dispositif d'actionnement électromagnétique (100,200,300) de  
soupape d'un moteur à combustion interne selon l'une quelconque des  
revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que la barre de torsion  
(116,117,216,217,316) comporte à une extrémité un bras de levier  
(130,131,230,231,330) sur lequel vient s'appuyer l'extrémité d'au moins  
30 une vis (121,122,121A,122A,121B,122B,321A,322B).



5. Dispositif d'actionnement électromagnétique (100,200,300) de soupape (2) à tige (3) d'un moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que la seconde extrémité (123,124,323) du linguet (112,113,312) coopère avec une gorge (125,325) d'une collerette (126,326) maintenue sur la tige (3) de soupape (2).

6. Dispositif d'actionnement électromagnétique (100,200,300) de soupape (2) à tige (3) d'un moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé qu'il comporte deux linguets (112,113,212,213) situés de part et d'autre de la tige (3) de soupape.

7. Dispositif d'actionnement électromagnétique (100,200,300) de soupape (2) à tige (3) d'un moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que la seconde extrémité du linguet (212,213) coopère avec une plaque (235) maintenue sur la tige (3) de soupape.

8. Dispositif d'actionnement électromagnétique (100,200,300) de soupape (2) à tige (3) d'un moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les moyens électromagnétiques comportent deux générateurs magnétiques, entre lesquels pivote le linguet (112,113,212,213,312), chaque générateur magnétique étant composé d'un noyau magnétique (106,107,206,207,306,307) et d'au moins une bobine (108,109,208A,208B,209A,209B,308,309) adaptée pour générer une induction magnétique dans le noyau magnétique (106,107,206,207,306,307).

9. Dispositif d'actionnement électromagnétique (100,200,300) de soupape (2) à tige (3) d'un moteur à combustion interne selon la revendication 8, caractérisé en ce que chaque noyau magnétique (106,107,206,207) comporte un noyau central, en saillie par rapport au noyau magnétique (106,107,206,207).

10. Dispositif d'actionnement électromagnétique (100,200,300) de soupape (2) à tige (3) d'un moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les moyens électromagnétiques sont constitués par deux aimants permanents, entre  
5 lesquels pivote le linguet (312).

11. Dispositif d'actionnement électromagnétique (100,200,300) de soupape (2) à tige (3) d'un moteur à combustion interne selon la revendication 8 ou 10, caractérisé en ce que les moyens électromagnétiques comportent, en outre, une bobine d'induction (342) entourant le linguet  
10 (312) de façon à générer une induction magnétique dans ledit linguet (312).

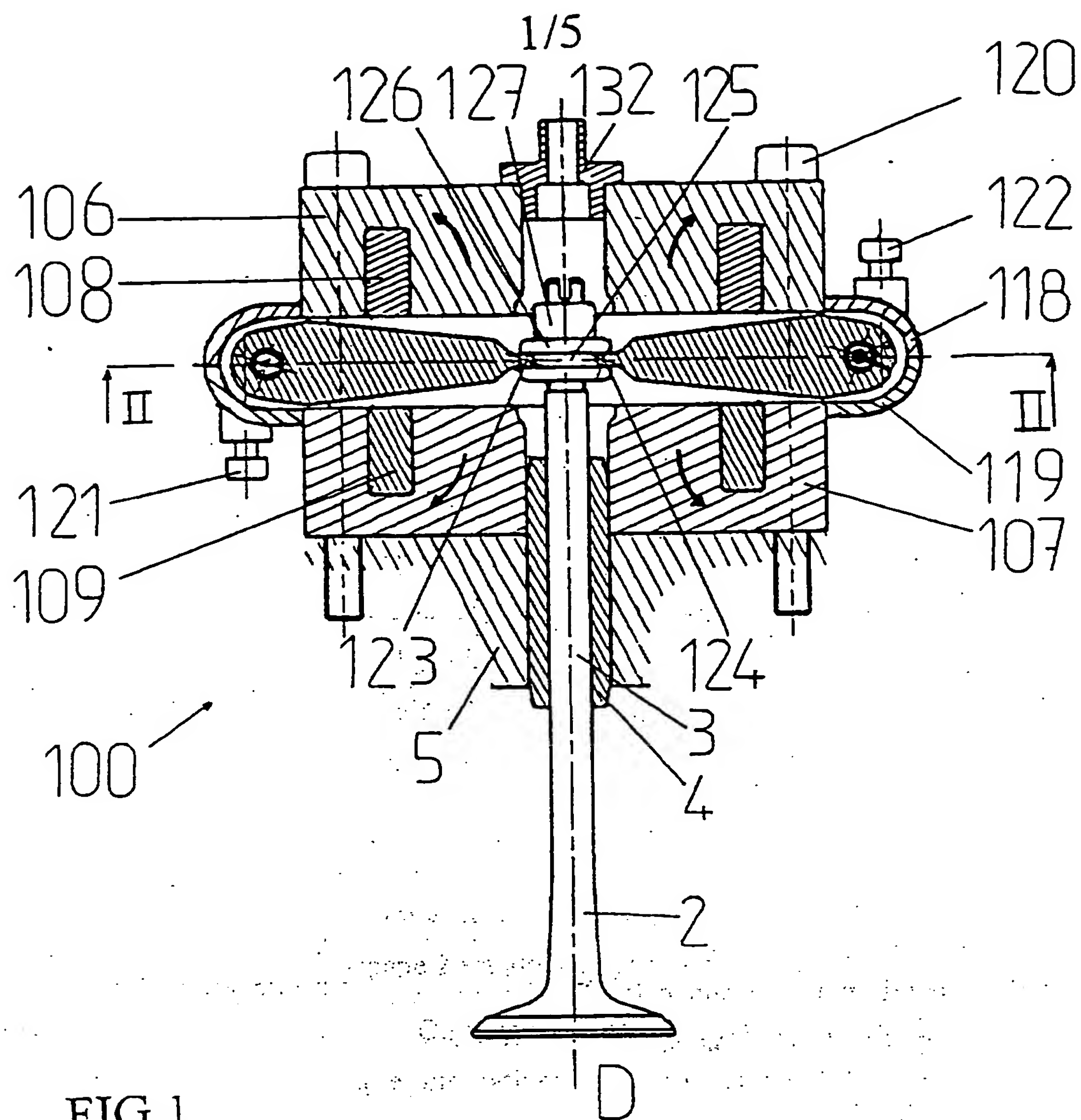


FIG.1

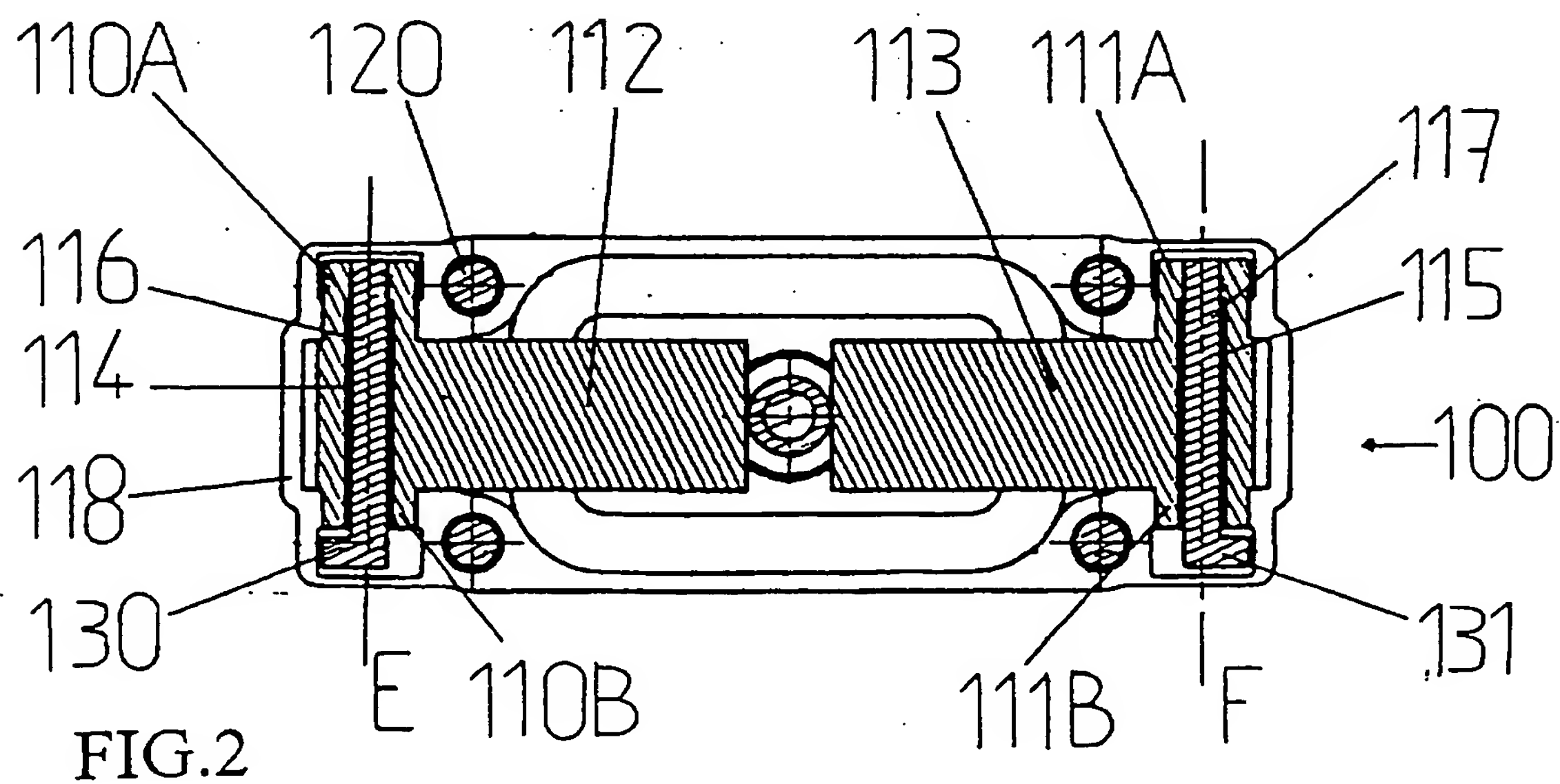


FIG.2

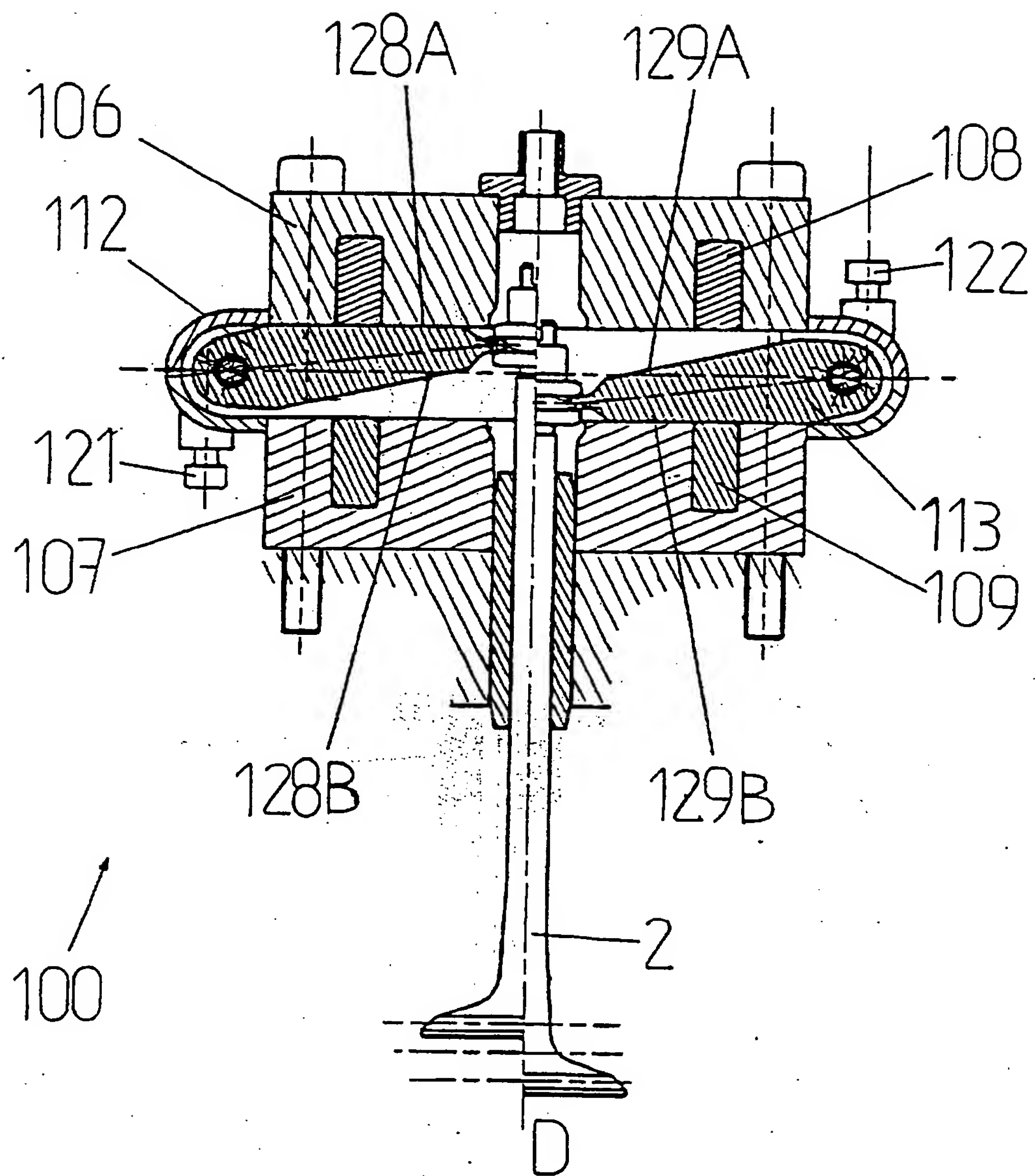
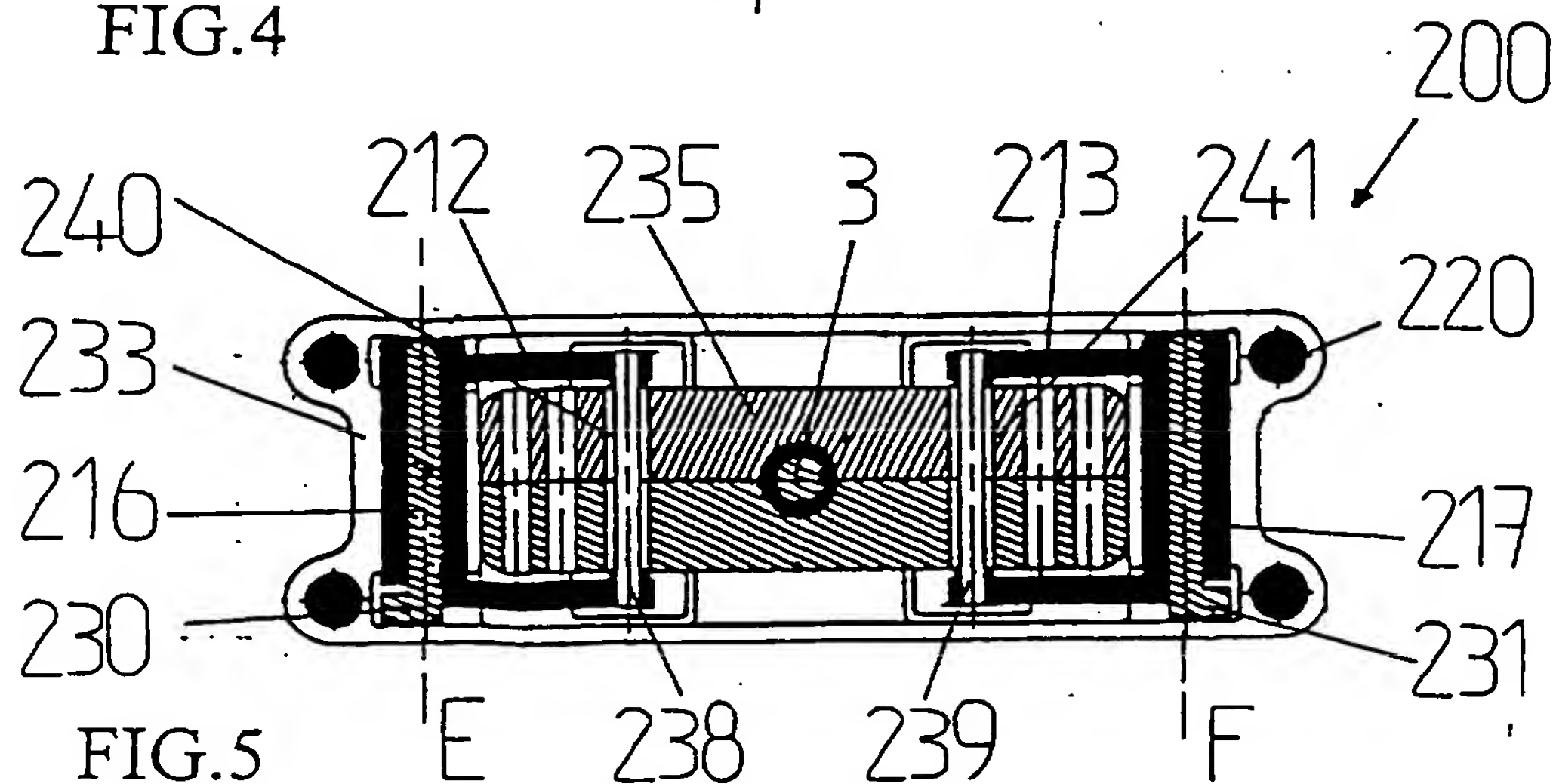
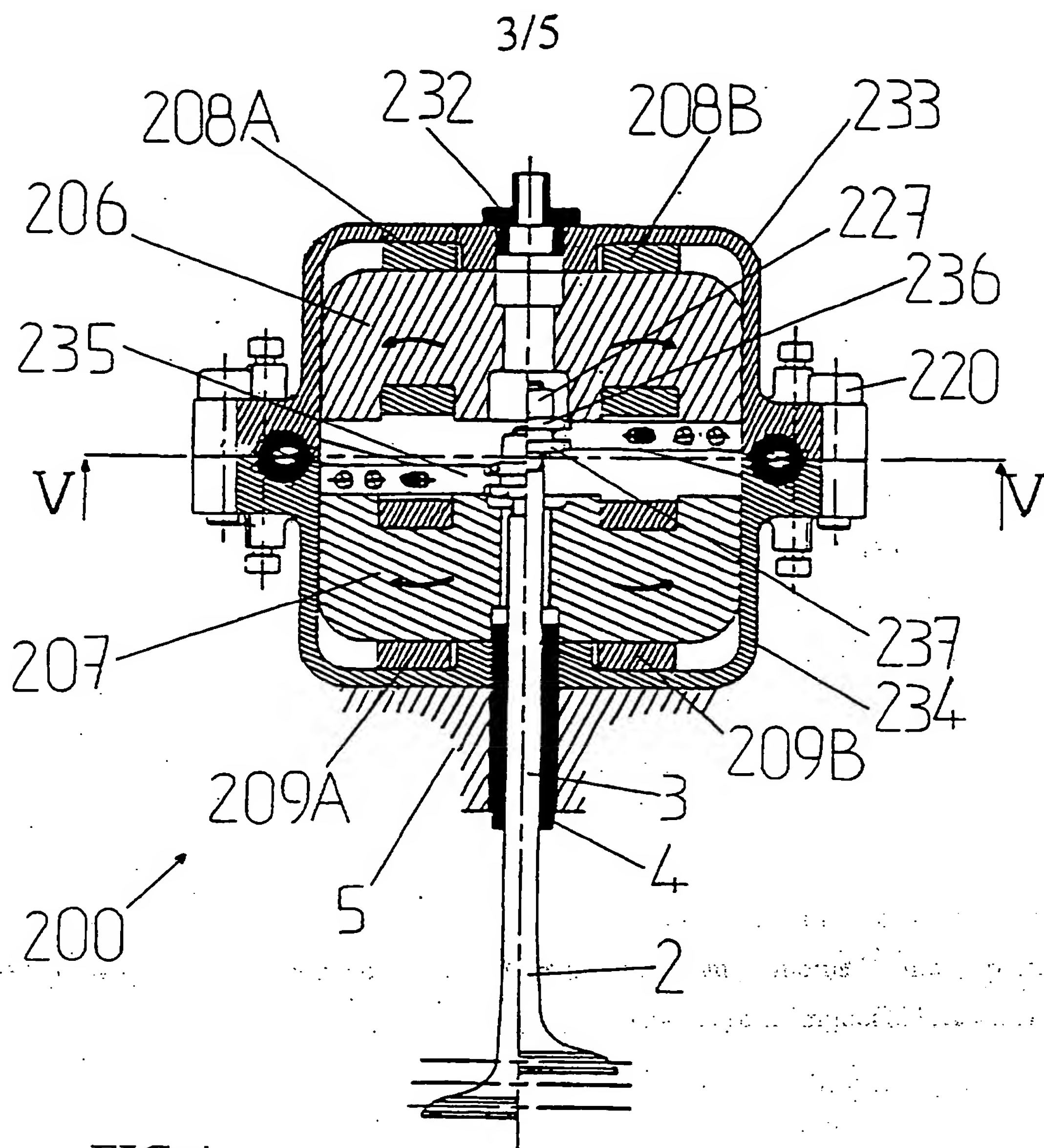


FIG.3





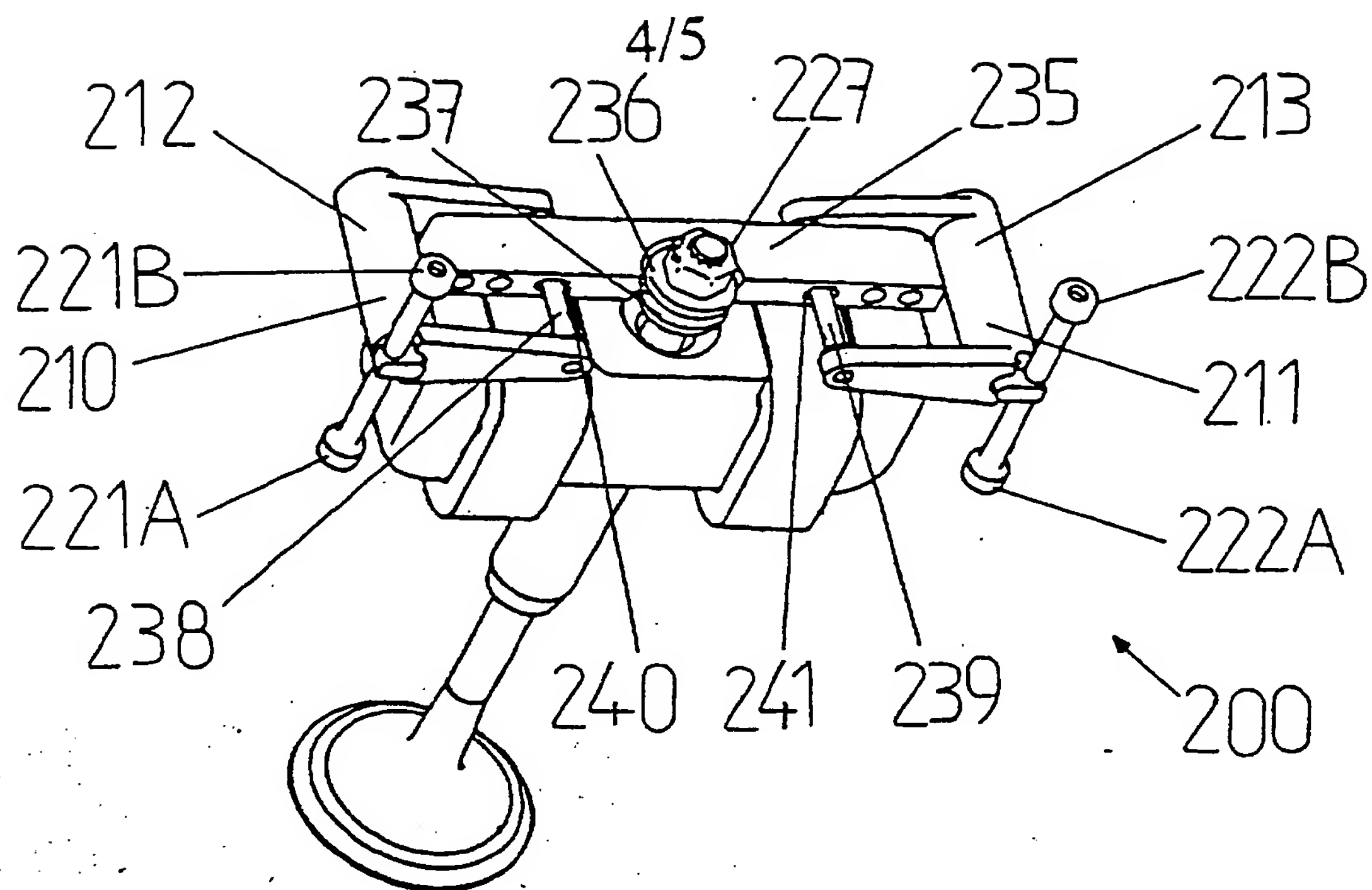


FIG. 6

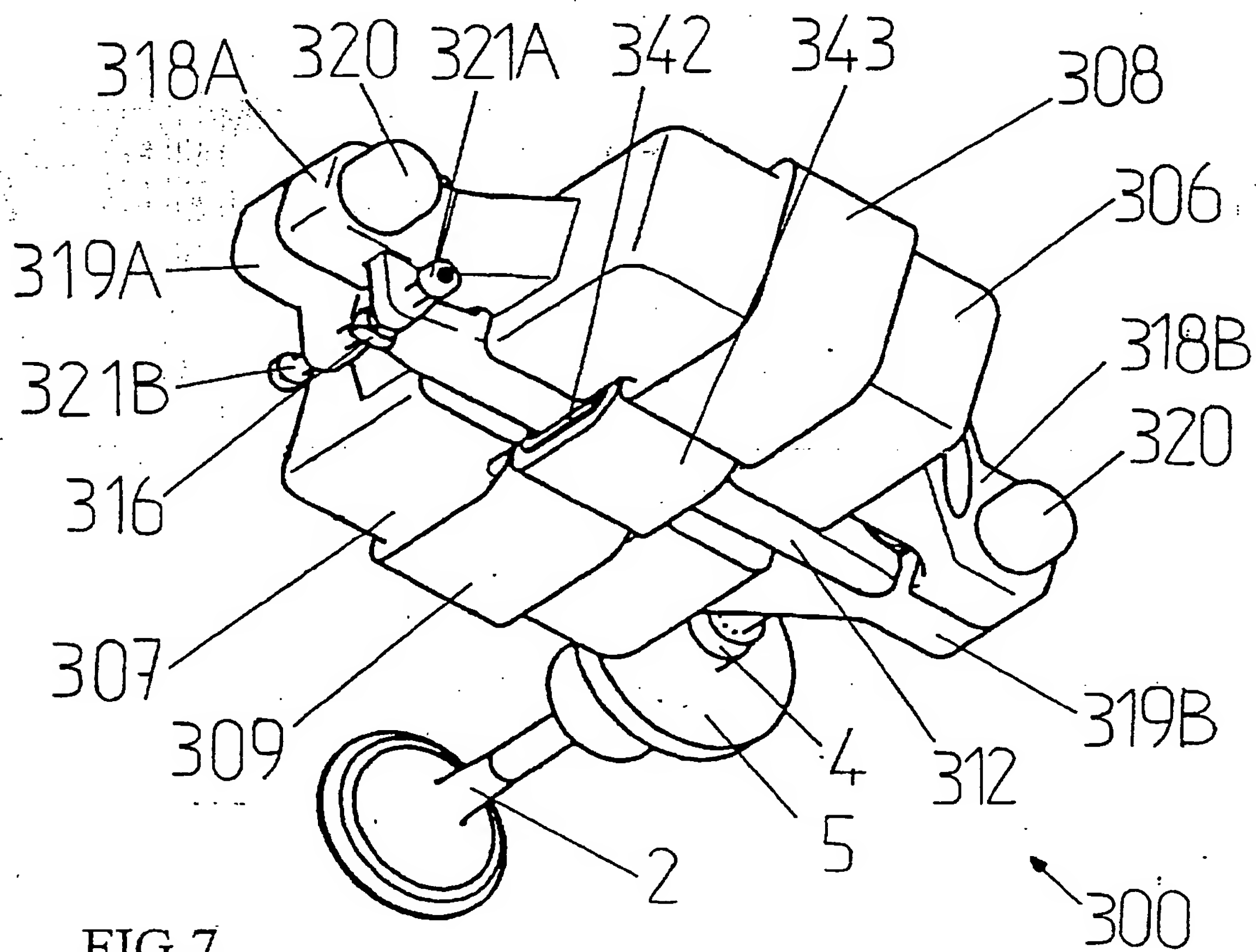


FIG. 7

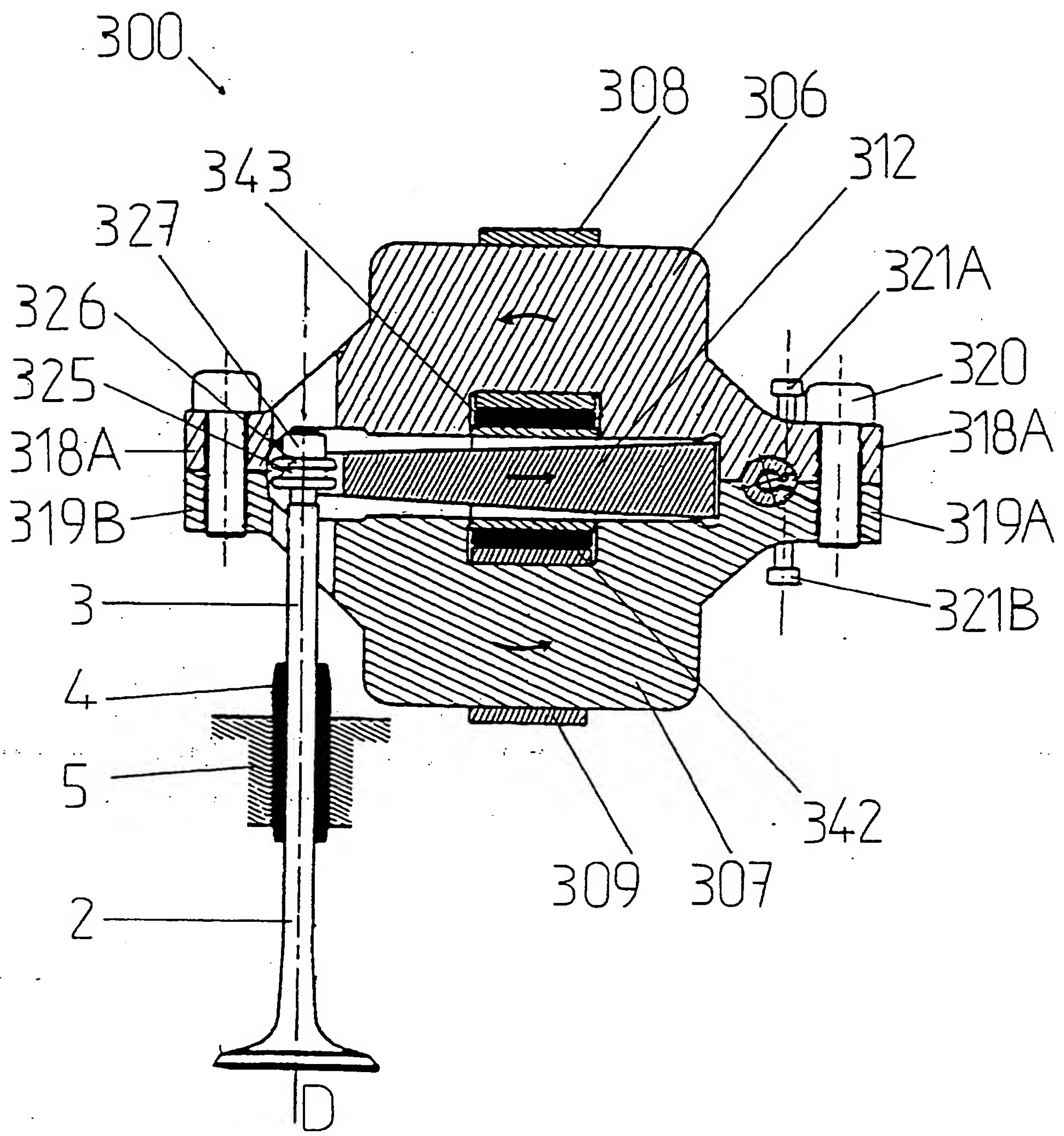


FIG.8

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

2792451  
N° d'enregistrement  
national

FA 573865  
FR 9904734

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	EP 0 245 614 A (PORSCHE AG) 19 novembre 1987 (1987-11-19) * le document en entier *	1-3,8
X	US 5 772 179 A (AURA SYSTEMS INC) 30 juin 1998 (1998-06-30) * le document en entier *	1,8,9
A	GB 1 471 537 A (VENARD) 27 avril 1977 (1977-04-27) * page 4, ligne 66-79; figure 4 *	5,6,11
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		F01L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
28 décembre 1999		Klinger, T
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1  
EPO FORM 1503 03.02 (POMC13)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☒ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USP™)**